



35

12 **Gebrauchsmuster**

U1

- (11) Rollennummer G 94 18 981.1
- (51) Hauptklasse H01C 13/00
Nebenklasse(n) H01C 1/14
Zusätzliche
Information // H02P 7/628
- (22) Anmeldetag 25.11.94
- (47) Eintragungstag 19.01.95
- (43) Bekanntmachung
im Patentblatt 02.03.95
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes
Shunt.
- (73) Name und Wohnsitz des Inhabers
Siemens AG, 80333 München, DE

Beschreibung

Shunt

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf einen Shunt, bestehend aus einem zwischen zwei stromführenden Teilen angeordneten Widerstandsteil und zwei zueinander coaxial angeordneten Spannungsabgriffen.
- 10 Bei der Regelung eines Wechselstromantriebes benötigt die Steuer- und Regeleinrichtung des Stromrichters dieses Antriebs sowohl die Istwerte der Ausgangsströme bzw. der Ausgangsspannungen, als auch die Istwerte des Zwischenkreisstromes bzw. der Zwischenkreisspannung des Stromrichters.
- 15 Diese Gleich- und Wechselgrößen auf hohem Potential müssen potentialgetrennt vom Umrichter zur zugehörigen Steuer- und Regeleinrichtung übertragen werden.

- Zur potentialgetrennten Erfassung von Meßgrößen eines Stromrichters werden magnetische Sensoren (Prospekt der Firma LEM mit dem Titel "Die Antwort ist LEM", Juni 1991) verwendet. Ein derartiger Sensor besteht aus einer Spule mit einem Luftspalt, in dem ein Hallelement angeordnet ist, und einer Elektronik. Diese Spule wird über eine Stromleitung oder eine
- 20 Stromschiene geschoben, in der der zu messende Strom fließt.
- 25

Die Nachteile dieser Meßwandler sind im wesentlichen durch das magnetische Meßprinzip bedingt. Diese Nachteile sind:

- 30
- großer Raumbedarf
 - zusätzliche Hilfsenergie mit relativ hoher Leistung erforderlich,
 - große Störempfindlichkeit gegenüber äußeren Magnetfeldern und Potentialsprüngen zwischen
- 35 Primär- und Sekundärseite.

Im Handel sind verschiedene Shunt-Ausführungen erhältlich:

Die Wechselstrom-Meßwiderstände (Prospekt der Firma IGZ mit dem Titel "Wechselstrom-Meßwiderstände WSM", 01/82S/H) ermöglichen die genaue Messung geschalteter hoher Gleich- und Wechselströme, z.B. in stromrichter gespeisten Antrieben und getakteten Schweißanlagen. Ebenso werden sie in Versuchs- und Prüfanlagen zur Messung von hohen Kurzschlußströmen, Anlasserströmen von Verbrennungskraft-Maschinen u.a. eingesetzt. Gegenüber anderen Meßverfahren besitzen sie den Vorzug hoher Bandbreite von Gleichstrom bis 30 kHz. Sie kommen ohne elektronische Hilfsschaltungen aus und bedürfen keiner zusätzlichen Spannungsversorgung. Ihre hohe elektromagnetische Verträglichkeit und ihr robuster mechanischer Aufbau machen ihren Einsatz ähnlich unproblematisch, wie herkömmliche Gleichstrom-Nebenwiderstände. Gegenüber letzteren weisen sie eine rotationssymmetrische Anordnung des Aktivteils auf, die in Verbindung mit einer magnetischen Schutzringkonstruktion die volle Ausnutzung der durch Stromverdrängungserscheinungen begrenzten Bandbreite erlaubt. Diese Konstruktionsmerkmale erfordern die Anfertigung hochwertiger Präzisionsdrehteile, unmagnetische Schraubverbindungen sowie den Einsatz modernster Fertigungsverfahren, wie Vakuum- und Schutzgashartlötung.

Die Impulsstrom-Meßwiderstände (Prospekt der Firma IGZ mit dem Titel "Impulsstrom-Meßwiderstände ISM", 04/84S/H) ermöglichen die genaue Messung des Scheitelwertes und zeitlichen Verlaufs schnellveränderlicher hoher Ströme. Gegenüber anderen Meßverfahren besitzen sie den Vorzug hoher Bandbreite von Gleichstrom bis in den Megahertz-Bereich, geringer Rückwirkung auf den Arbeitskreis und Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Interferenzerscheinungen. Ihre magnetische Schutzringkonstruktion und die ausschließliche Verwendung nicht ferromagnetischer Werkstoffe gewährleisten eine übertragende Genauigkeit. Die serienmäßig gefertigten Modelle be-

sitzen coaxial angeordnete Stromklemmen, die zusammen mit der extrem niedrigen Eigeninduktivität die Ausnutzung der vollen Bandbreite ermöglichen. Der Frequenzgang der Impulsstrom-Meßwiderstände besitzt den gleichen Verlauf wie die Frequenzgänge gleichspannungsgekoppelter Oszilloskop-Verstärker mit der typischen 3db-Bandbreite. Entsprechend werden die hochfrequenten Übertragungseigenschaften der Meßwiderstände treffen-der durch ihre Eigenanstiegszeit und nicht, wie früher üblich, durch ihre Zeitkonstante gekennzeichnet. Die Pulsstrom-Meßwiderstände finden Verwendung in Stoßstromanlagen der Plasma- und Laserphysik, Teilchenbeschleunigern, Hochspannungs-Laboratorien, Hochleistungs-Prüffeldern der Energietechnik, in der Leistungselektronik, Blitzforschung, Impulsschweißtechnik, Radartechnik und vielen anderen Gebieten der Industrie und Forschung.

Diese im Handel erhältlichen Wechselstrom- und Impulsstrom-Meßwiderstände sind konstruktiv zu aufwendig, was sich unter anderem in Baugröße und Kosten auswirkt.

Außerdem sind im Handel Präzisionswiderstände für Strommessungen in getakteter Applikation erhältlich, die in bzw. auf eine Stromschiene montiert werden können (Prospekt der Firma ISABELLENHÜTTE mit dem Titel "ISA-Plan, Präzisionswiderstände und Widerstands-Netzwerke").

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen Shunt anzugeben, der im Vergleich zu einem korrespondierenden im Handel erhältlichen Shunt wesentlich kleiner, weniger aufwendig und dadurch erheblich kostengünstiger ausfällt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Dadurch, daß die beiden stromführenden Teile, der Widerstandsteil und die beiden zueinander coaxial angeordneten

Spannungsabgriffe einstückig ausgebildet sind, werden keine hochwertigen Präzisionsdrehteile mehr benötigt, die miteinander verbunden werden müssen. Außerdem werden Probleme beim Übergang vom Shunt auf die Spannungsabgriffe vermieden. Ferner verringert sich die axiale Baugröße des Shunts erheblich, da die Mantelflächen der stromführenden Teile als elektrische Anschlüsse verwendet werden. Durch diese Verwendung der Mantelflächen der stromführenden Teile des Shunts als elektrische Anschlüsse kann dieser Shunt direkt in die Anschlußschienen eines Stromrichtermoduls integriert werden. Dabei kann der Shunt in diese Anschlußschienen geschweißt oder gepresst werden. Dadurch, daß die Spannungsabgriffe sich innerhalb des Shunts in einem weitgehend feldfreien Raum befinden, ist die Störbeeinflussung annähernd Null.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Shunts ist dieser als Drehteil ausgeführt. Die stromführenden Teile, der Widerstandsteil und die Spannungsabgriffe werden aus ein und demselben Werkstück gefertigt. Durch Abtragen von Material wird aus einem Ende eines zylinderförmigen Halbzeugs ein stromführender Teil mit mittig angeordneten Spannungsabgriffen gefertigt. Dabei bestimmen Länge und Durchmesser der ringförmigen Hohlräume zwischen stromführendem Teil und Spannungsabgriffen bei gegebenem Außendurchmesser des Drehteils den Widerstandswert des Shunts.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Shunts sind die Mantelflächen der stromführenden Teile jeweils gerändelt. Durch diese Rändelung verbessert sich der Stromübergang zwischen Anschlußschienen und dem Shunt, wenn dieser in die Stromschienen gepreßt ist.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Shunts überragt der Innere der coaxial angeordneten Spannungsabgriffe den Äußeren. Durch diese Ausgestaltung der Spannungsabgriffe können diese direkt mit einer Leiterplatte zur Weiter-

verarbeitung des gewonnenen Meßsignals elektrisch leitend verbunden werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Shunts umgibt der äußere der coaxial angeordneten Spannungsabgriffe den Inneren am freien Ende der coaxial angeordneten Spannungsabgriffe wenigstens teilweise. Dadurch wird der innere Spannungsabgriff bis auf einen Anschlußbereich gegenüber Störbeeinflussung geschirmt. Die Größe der Ausnehmung am freien Ende des äußeren Spannungsabgriffs ist abhängig vom Anschlußbereich einer anzubringenden Vorrichtung.

Zur Vereinfachung der elektrischen Verbindung zwischen den Spannungsabgriffen und einer Verarbeitungs-Leiterplatte ist der überragende Teil des inneren Spannungsabgriffes mit einem Außengewinde versehen. Dadurch wird die elektrische Verbindung mittels einer Schraubverbindung hergestellt, wodurch sich die Montage der Verarbeitungs-Leiterplatte erheblich vereinfacht.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der mehrere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Shunts veranschaulicht sind.

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Shunts, in
Figur 2 ist ein Längsschnitt durch einen Shunt gemäß Figur 1 dargestellt, die
Figur 3 zeigt eine Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Shunts, wobei die
Figur 4 den Shunt gemäß Figur 1 in Stromschienen integriert darstellt.

Gemäß der Figur 1 besteht eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Shunts aus einem Widerstandsteil 2,

zwei stromführenden Teilen 4 und 6 und zwei Spannungsabgriffen 8 und 10. Das Widerstandsteil 2, auch Aktivteil genannt, ist zwischen den beiden stromführenden Teilen 4 und 6, auch Passivteil genannt, angeordnet. Die beiden Spannungsabgriffe 8 und 10 sind zueinander coaxial angeordnet, wobei der innere Spannungsabgriff 10 den äußeren Spannungsabgriff 8 überragt. Dieser überragende Teil des Spannungsabgriffs 10 ist mit einem Außengewinde versehen. Diese Ausgestaltung des freien Endes der coaxialen Anordnung ist nur eine von mehreren möglichen Ausgestaltungen. Beispielsweise kann der äußere Spannungsabgriff 8 den inneren Spannungsabgriff 10 nur teilweise umgeben. Anstelle des Außengewindes des inneren Spannungsabgriffes 10 kann dieser Bereich auch unbehandelt bleiben, so daß eine direkte Lötverbindung möglich ist.

Der äußere Spannungsabgriff 8 wird als Bezugselektrode verwendet, wogegen der innere Spannungsabgriff 10 als Signalelektrode verwendet wird. Durch diese coaxiale Anordnung wird die Signalelektrode gegen Störungen von außen abgeschirmt. Die Mantelflächen 12 der stromführenden Teile 4 und 6 sind jeweils gerändelt. Durch diese Oberflächengestaltung der Mantelflächen 12 der stromführenden Teile 4 und 6 wird einerseits der Preßsitz des Shunts in Anschlußstromschienen und andererseits der Stromübergang verbessert.

Durch diese vorteilhafte Ausführungsform des Shunts ist aus einem zylinderförmigen Halbzeug aus einem Widerstandsmaterial, beispielsweise NiCr 8020, durch Abtragen von Material gefertigt. Diese Abtragung von Material erfolgt an einer Drehbank. Aus dem einen Ende dieses zylinderförmigen Halbzeugs wird durch Abtragen von Material der stromführende Teil 6 und die beiden Spannungsabgriffe 8 und 10 gefertigt. Die kreisringförmigen Hohlräume 14 und 16 (Figur 2) zwischen dem stromführenden Teil 6 und dem Spannungsabgriff 8 und zwischen

25.11.94

7

den Spannungsabgriffen 8 und 10 können beispielsweise durch Erodieren erstellt werden.

Wie der Figur 2 zu entnehmen ist, ist der kreisringförmige Hohlraum 14 eingangsseitig aufgebohrt. Außerdem sind diese kreisringförmigen Hohlräume 14 und 16 in Richtung des Widerstandsteils abgestuft. Diese Abstufung der Hohlräume 14 und 16 ist deshalb möglich, da in diesem Teil des stromführenden Teils 6 durch Stromverdrängung kein Strom fließt. Die Länge und der Durchmesser der Hohlräume 14 und 16 bestimmen bei gegebenem Außendurchmesser des Drehteils den Widerstandswert des Shunts.

Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung des Shunts ist dieser sehr klein, mechanisch stabil und kann direkt in Anschlußstromschienen beispielsweise eines Stromrichtermoduls integriert werden. Gegenüber einem im Handel erhältlichen Wechselstrom-Meßwiderstand werden auch keine höherwertigen Präzisionsdrehteile mehr benötigt, die anschließend zusammengesetzt werden müssen. Der erfindungsgemäße Shunt ist gegenüber einem handelsüblichen Wechselstrom-Meßwiderstand gleichen Strommeßbereichs um 78% kürzer und im Durchmesser um ungefähr 72% kleiner. Außerdem sind die Spannungsabgriffe 8 und 10 nicht als BNC-Winkelbuchse ausgeführt, sondern als elektrische Anschlüsse, die mit einer Verarbeitungs-Leiterplatte direkt verbindbar sind.

In der Figur 3 ist eine besonders einfache Ausführungsform des erfindungsgemäßen Shunts dargestellt. Diese Ausführungsform des Shunts weist keine gerändelte Mantelfläche 12 der stromführenden Teile 4 und 6 auf, wodurch sich die Herstellung des Shunts aus einem zylinderförmigen Dreh-Halbzeug vereinfacht. Ein derartig ausgeführter Shunt wird in Anschlußschienen eines Stromrichtergerätes bevorzugt eingeschweißt oder eingelötet.

04.10.04

- Die Figur 4 zeigt den Shunt gemäß Figur 1 in den Anschlußschienen 18 und 20 beispielsweise eines Stromrichtermoduls eines Traktionsumrichters. Der stromführende Teil 4 dieses Shunts ist in die Anschlußschiene 18 des Stromrichtermoduls gepreßt. Die Anschlußschiene 20, an der die Verbindungsleitungen zu einem Lastanschluß angeschlossen werden, ist mit dem stromführenden Teil 6 des Shunts verpreßt. Eine nicht näher dargestellte Verarbeitungs-Leiterplatte wird mittels einer Schraub- oder Lötverbindung derart mit den Spannungsabgriffen 8 und 10 elektrisch leitend verbunden, daß diese Leiterplatte sich auf den Spannungsabgriff 8 abstützt und im Fall der Schraubverbindung mittels einer Kontermutter mit dem Spannungsabgriff 10 verschraubt wird.
- Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Shunts ist dieser wegen seiner äußeren Abmessung in Anschlußstromschienen integrierbar. Dadurch werden keine magnetischen Stromwandler bzw. Wechselstrom-Meßwiderstände für die Strommessung mehr benötigt, so daß sich der Aufbau eines aus mehreren Stromrichtermoduln aufgebauten Wechselrichters wesentlich verkleinert.

Schutzansprüche

1. Shunt, bestehend aus einem zwischen zwei stromführenden
Teilen (4,6) angeordneten Widerstandsteil (2) und zwei zuein-
5 ander koaxial angeordneten Spannungsabgriffen (8,10), d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Mantel-
flächen (12) der stromführenden Teile (4,6) als elektrische
Anschlüsse verwendet werden, daß diese koaxial angeordneten
Spannungsabgriffe (8,10) axial durch einen stromführenden
10 Teil (6) zum Widerstandsteil (2) geführt und mit diesem elek-
trisch leitend verbunden sind und daß der Widerstandsteil
(2), die beiden stromführenden Teile (4,6) und die beiden
Spannungsabgriffe (8,10) einstückig ausgebildet sind.
- 15 2. Shunt nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der einstückige Shunt als
Drehteil ausgebildet ist.
3. Shunt nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e -
20 k e n n z e i c h n e t , daß die Mantelflächen (12) der
stromführenden Teile (4,6) jeweils gerändelt sind.
4. Shunt nach einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
25 innere (10) der koaxial angeordneten Spannungsabgriffe (8,10)
den äußeren (8) überragt.
5. Shunt nach einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
30 äußere (8) der koaxial angeordneten Spannungsabgriffe (8,10)
den inneren (10) am freien Ende dieser koaxialen Anordnung
wenigstens teilweise umgibt.
6. Shunt nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n -
35 z e i c h n e t , daß der überragende Teil des inneren
Spannungsabgriffs (10) mit einem Außengewinde versehen ist.

25.11.94

10

7. Shunt nach einem der Ansprüche 1 bis 6, da -
durch gekennzeichnet, daß die sicht-
bare Kante der Durchführung eines stromführenden Teils (6)
angephast ist.

01.10.98

25-11-94

1/2

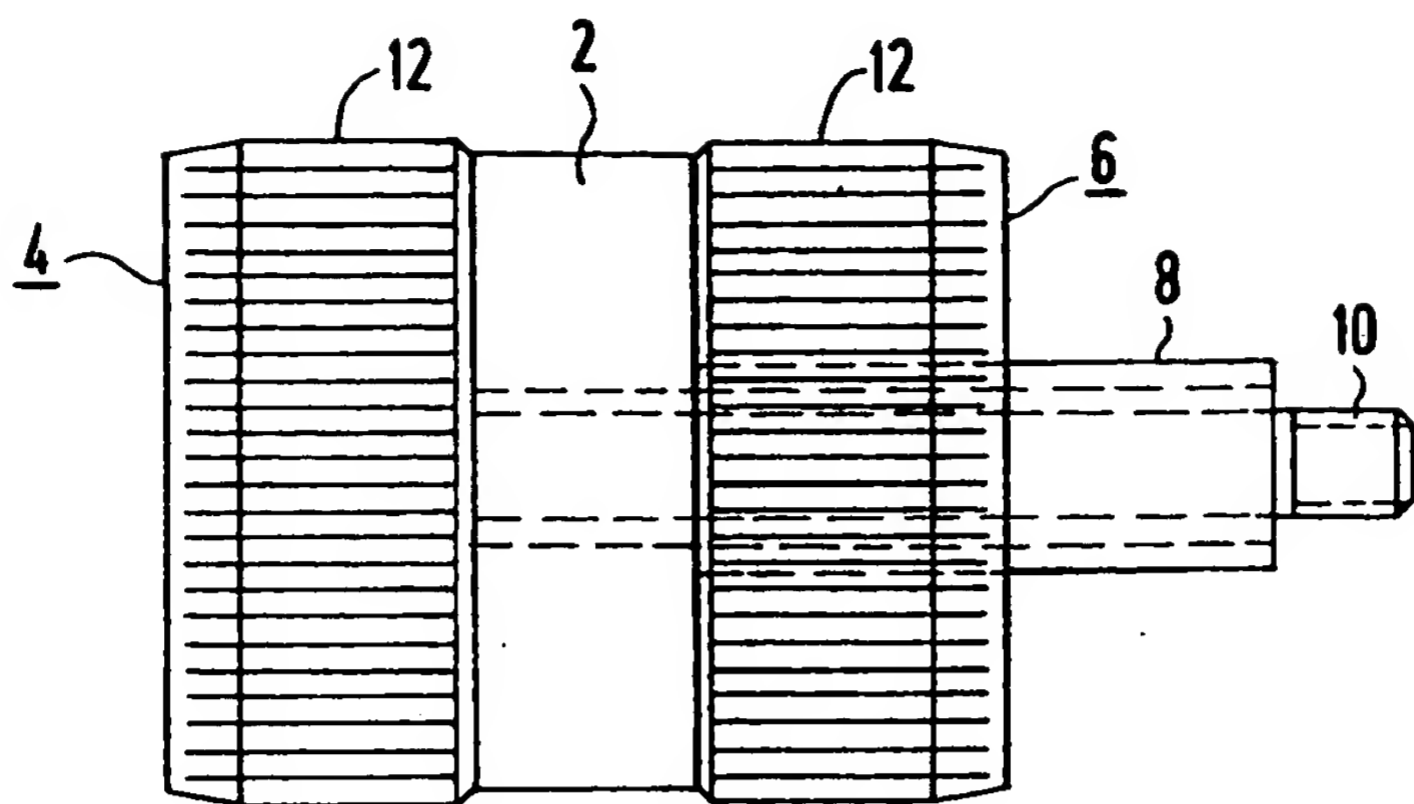


FIG 1

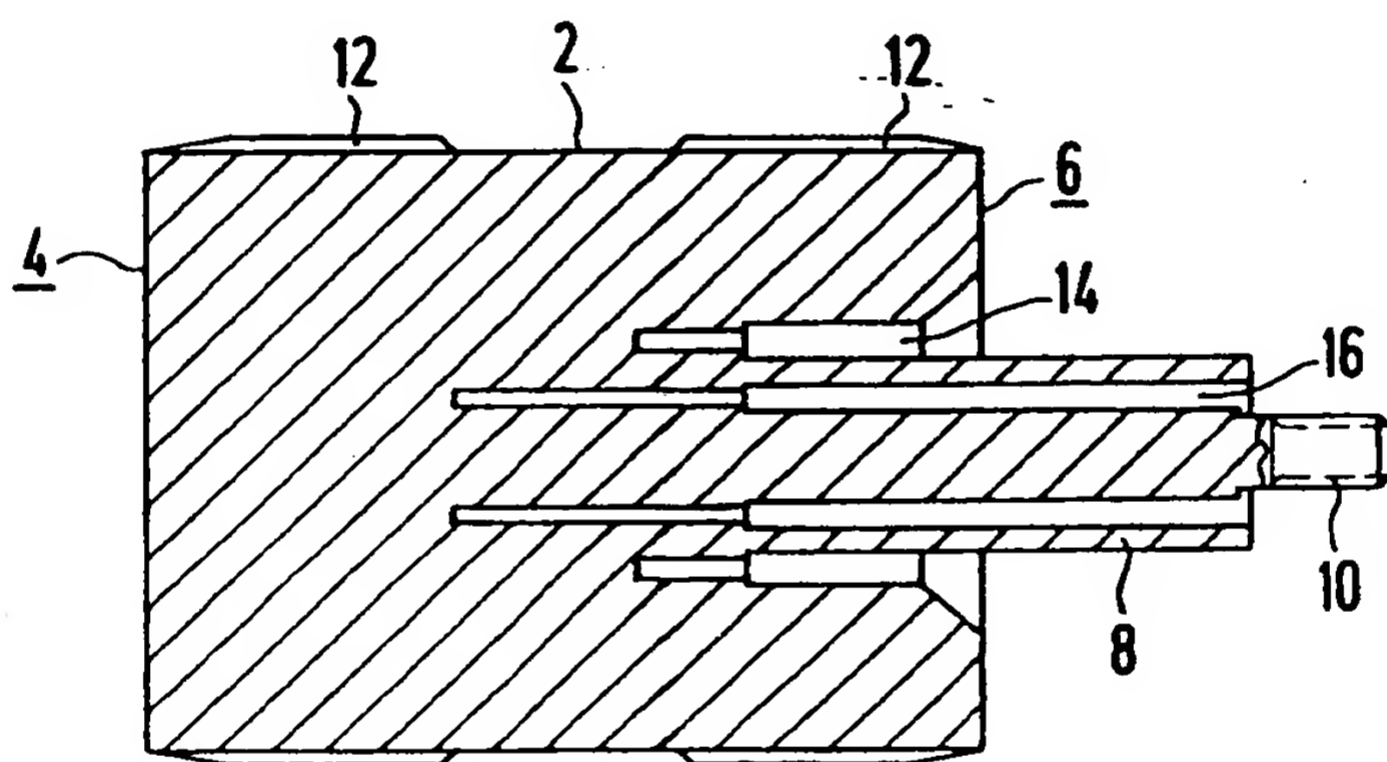


FIG 2

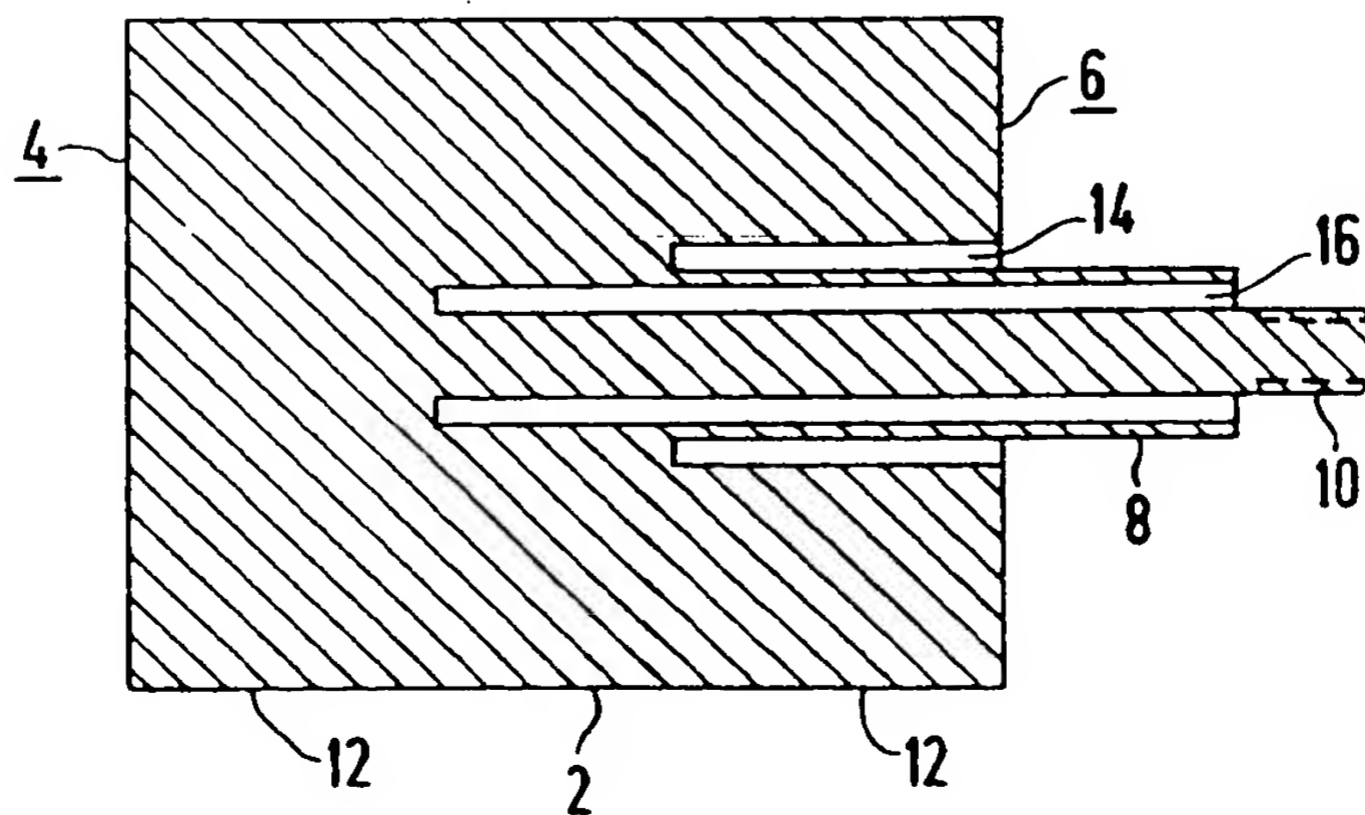


FIG 3

94 18081

